# 基于三维图形引擎的动画创作探究

摘　要：虚拟现实是近年来出现的高新前沿技术，三维图形引擎是实现虚拟现实的软件基础。三维图形引擎凭借自身的优势，介入到动画制作流程中，不仅可以成倍地提高制作效率，不用耗费大量的时间等待传统动画软件进行渲染。也能够在制作中实时修改，可编辑性非常高。本文对当前主流三维图形引擎分类比较，介绍引擎的基本架构和制作原理。选取了热门虚幻引擎——Unreal Engine4，对其制作三维动画的流程进行了叙述，分析其与三维传统动画制作方法的区别，以及在今后通过虚幻引擎制作动画的商业化发展需求。通过三维图形引擎的介入很大程度上推进了三维动画制作的发展进程。

关键词：三维图形引擎；动画制作；虚幻引擎
中图分类号：TP39　　文献标识码：A
文章编号：1671-0134（2019）04-078-03　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2019.04.024

文／常姣姣　张国龙



## 1. 三维图形引擎

三维图形引擎发展至今超过 20 年，已经成为世界范围内使用最为广泛的商用引擎。不论是在 PC 游戏，主机游戏，移动平台游戏，VR 游戏甚至是地产设计、工业仿真模拟，军事等领域都有着数量众多使用三维图形引擎的作品。也有越来越多的开发者转入三维图形引擎的开发队伍中。

## 2. 主流三维图形引擎

目前，大批的游戏特效和影视特效公司开始着重于三维图形引擎的研究，自主开发了一批应用软件。5 款主流虚拟引擎分别是 ORGE 引擎、虚幻引擎 Unreal Engine4、Unity 引擎、Gamebryo 引擎以及 Bigworld 引擎。其中，ORGE 引擎属于免费的开源引擎，其余 4 款引擎属于收费的商业引擎。

从基本功能上对比：OGRE 引擎为固定渲染通道、渲染纹理、字体、图形用户界面；光源系统属于着顶点、着像素、光照映射；场景管理是普通方式、BSP、遮挡剔除、LOD、Octree；纹理系统属于基本纹理、多重纹理、凹凸纹理、投影纹理、体纹理；物理系统是碰撞检测和缸体；虚幻引擎 Unreal Engine4 为固定渲染通道、渲染纹理、字体、图形用户界面；光源系统属于着顶点、着像素、光照映射；场景管理是普通方式、BSP、基于入口的可见性判别、遮挡剔除、PVS、LOD；纹理系统为基本纹理、多重纹理、投影纹理；物理系统为碰撞检测、刚体和车辆物理学；Unity 引擎为固定渲染通道、渲染纹理、字体、图形用户界面；光源系统为高度完善的光影渲染系统；场景管理为普通方式、BSP、遮挡剔除、LOD、PVS；纹理系统属于基本纹理、多重纹理；物理系统为内置 PhysX 物理引擎；Gamebryo 引擎为固定渲染通道、渲染纹理、字体、图形用户界面；光源系统为着顶点、着像素；场景管理为多线程管理系统、PVS; 纹理系统属于基本纹理、动态纹理；物理系统为整合 PhysX 系统到 Gamebryo 中；Bigworld 引擎为固定渲染通道、渲染纹理、字体、图形用户界面；光源系统为着顶点、着像素；场景管理为四叉树、支持室内室外环境的无缝衔接；纹理系统属于基本纹理、多重纹理；物理系统为简单的物理系统；

动画交互功能对比：OGRE 引擎动画系统逆向运动学、骨骼动画、Skeletal-Ani、运动混合、Blending；人工智能系统不支持；虚幻引擎 Unreal Engine4 动画系统支持关键帧动画、骨骼动画、动画混合；人工智能系统支持寻径、决策、有限状态机、脚本；Unity 动画系统支持 DCC 等工具导出生成的动画、脚本控制动画播放；人工智能系统不支持，需要编写脚本 AI；Gamebryo 引擎支持骨骼动画、面部动画、层级动画、动画序列、动画与物理模拟结果的混合、动画序列之间的混合；支持人工智能系统，利用 XaitmentAI 中间件提供人工智能；Bigworld 引擎支持四骨以上的复杂骨骼动画；支持人工智能；

各引擎特效功能对比：OGRE 引擎特效功能支持环境映射、镜头光斑、布告板、粒子系统、运动模糊、天空盒、水雾特效；不支持音效；不支持网络；虚幻引擎 Unreal Engine4 支持镜头光斑、布告板、粒子系统、天空盒、水、爆炸效果、贴花、雾、镜头特效；支持 2D、3D 音效；网络支持 CS 模式；Unity 引擎特效粒子系统、曲面 Fessellation 技术、凹凸纹理贴图、多边形曲面光照效果、环境光效果、水特效；支持实时三维图形混合音频流、视频流；从单人游戏到实时多人游戏网络；Gamebryo 引擎支持粒子系统、HDR、DOF、常见特效；使用 Audiiokinetic 开发的 Wwise 音频中间件；模块化、

基金项目：国家社科基金艺术学项目“虚拟互动技术视阈下皮影戏传承与创新研究”（项目编号：17BB033）。

可扩展的网络库；Bigworld 引擎支持大量景深局部对比、增益、爆炸、烟雾特效；基于多普勒效应的音频处理；网络支持 CS 模式、服务器使用 RedHat 版的 Linux。

各个三维图形引擎都有各自的优点和缺点，很难用统一标准来衡量性能的好坏。经过多年的发展，利用三维引擎技术制作出了很多成功的案例。

### 3. 传统三维动画制作方式

传统的动画制作技术的进步已经从单机渲染技术推进到网络渲染，并且各个城市也建立了自己软件园区的渲染农场供企业使用。现今，三维图形引擎制作动画能够更加快速地对修改的模型场景灯光进行判断，三维图形引擎具有即时渲染技术，方便实时地对光影效果，材质质感、特效效果进行修改，节约大量的渲染时间成本，从而提高了对光影材质判断修改的时间，更容易得到优秀的作品。传统的 3D 动画制作流程是以 Maya 为制作平台搭配其他 DCC 和渲染器辅助的流程，这个流程被大多数动画公司采用。这个流程简要来说是模型、绑定、动画、材质、灯光、渲染一系列顺序流程，以 Maya 为主，其他 DCC 辅助是一个线性非破损流程。这个流程下的好处是工艺成熟，可控性高，人才储备丰富，在现有人才结构下运转良好，团队磨合好，战斗力很强。缺点就是技术决定了团队环节多，规模大，渲染后的修改需要之前流程重复运转一次，修改成本大，团队的磨合成本高。现今，三维图形引擎制作动画能够更加快速地对修改的模型灯光进行判断，三维图形引擎具有即时渲染技术，方便实时地对光影效果、材质质感、特效效果进行修改，节约大量的渲染时间成本，从而提高对光影材质判断修改的时间，容易得到优秀的作品。

### 4. 基于虚幻引擎 Unreal Engine4 的动画制作

虚幻引擎 Unreal Engine4 是全球顶级游戏 EPIC 公司虚幻引擎的最新版本，是一个游戏开发平台，提供了游戏开发者需要的大量核心技术、数据生成工具和基础支持。众所周知，虚幻引擎 4 常被用来制作游戏。由于其出色的画面表现逐渐开始被应用到影视，广告等众多领域。用游戏引擎制作动画称之为引擎动画。结合游戏引擎的实时渲染和修改能力来制作动画，是解决三维动画生产效率的有效途径之一。众所周知，虚幻引擎 4 常被用来制作游戏。由于其出色的画面表现逐渐开始被应用到影视、广告等众多领域。

虚幻 4 作为一个新的制作动画平台，相应规范的流程和人才储备还不够完善。虚幻 4 在整个流程里和 Maya 流程还是有很大区别。首先在 DCC 里创建完资产（模型、纹理、绑定、动画、模拟等），也可以通过数字雕刻技术（Zbrush）得到相应的角色模型、对人物赋予材质并且贴图，给角色模型绑定一定骨骼或采用动作捕捉系统，创建相应的骨骼动画，进而导入到虚幻 4 里，在虚幻 4 里搭建场景，编写材质，灯光，建立 sequence，编辑素材，然后输出这样一个流程。

相比 Maya 的线性流程，虚幻流程是一个非线性流程，在虚幻 4 这个流程中每个节点都可以在制作中修改，可编辑性非常高，对其他环节影响小，最显见的就是灯光可以随时修改，随时输出。借助引擎中的灯光系统，给场景赋予灯光，使整个建筑环境更加鲜活。虚幻 4 的光源类型可以调整灯光的颜色、强度、位置、大小、方向等模拟动画场景中的光源及效果。并且结合场景物体设置静态光源与动态光源，让每种类型的阴影利用其优势弥补另一种类型阴影的劣势，从而可以快速地渲染出令人印象深刻的栩栩如生的视觉艺术。

此外，虚幻 4 的材质系统也极易修改，通过可视脚本节点所组成的网络来构建。由材质可视脚本节点、网格、颜色、 纹理贴图、材质属性以及材质输入五个部分组成的可视化编辑器。每一个节点都包含 HLSL 代码片段，以实现美术人员所需表达的视觉效果。将模型导入引擎后，逐个赋予材质，调整材质参数，如高光、反光、折射、反射、凹凸纹理等，以达到最接近现实的物体外观效果。这样的环节对于创作人员可以说是释放了巨大的潜力，传统流程中创作团队几乎要到后期才能看到成品的模样，而虚幻 4 的流程完全没有这些限制，官方给出的定义是以导演可以纵观全局。

世界上第一个用虚幻 4 制作的动画片《Zafari》。《Zafari》是由 David Dozoretz 指导的一部动画片，制作公司为 Digital Dimension。动画制作中的镜头数量特别多，前期制作组担心渲染时间不够，在制作前半部分时依然按照传统的流程。比如，角色和动画是在 Maya 中创建，而灯光、特效和渲染是在 UE4 中完成。后期技术组推荐了 UE4 实时制作的想法。从流程角度来看，他们所采用的整个照明和渲染流程，在逐步前移和缩短时间。在布局和布景阶段灯光会同时开发，一旦动画得到确认，那么一个小时之后就会看到完整版的一段了。

Zafari 项目是第一个完全在虚拟游戏引擎中呈现的动画片，导演一开始是有诸多疑虑的，它需要满足一定的制作质量，这需要渲染出次表面散射、环境光遮蔽（AO）、基于矢量的动态模糊，并且还做出外观真实的水，而制作组使用虚幻 4 已经加速了所有这些问题。像《Zafari》这样大的项目，有 10000 个镜头，需要达到一周一集的投放速率和最小失误，渲染一直都是最大的压力。传统流程制作时能够在一天内测试渲染，使用 UE4 能在数小时内完成 20 次。每一集大概需要 20 个节点，而传统的流程可能会达到 120 多个，这就像刚刚完成了动作，十分钟后就看到渲染完的镜头了。在虚幻 4 中做所有的工作，特效几乎是实时的，灯光、特效乃至渲染与合成都是在引擎里完成的，可以实时地看到最后的效果，基本上为工作室推展了许多优势。在传统工作流程上完成这样的项目，通常一个灯光部门大概有三至八个人。现在，

在灯光和渲染团队的规模上，已经从传统的流程上减少了大约 75%，在给定的艺术家效率和生产效率上提高了数百倍。这样能真正激励设计师实时的工作。另一方面，成本在下降，同时质量也在提高。

上述的这些优势使得虚幻引擎 4 很适合制作系列动画片。国产动画——《地灵曲》，由深圳灼华互娱使用虚幻引擎 4 开发，采用了剧游联动的形式，堪比院线电影品质，使这部动画受到越来越多的关注。值得一提的是，融合了华夏文化的《地灵曲》画面非常精美，无论是背景、光影、人物形象、色调、线条等方面都非常出色，这很大程度上都归功于《地灵曲》使用了与众不同的制作方式。

《地灵曲》使用了虚幻 4 来制作。对于国内动画制作而言，这是一个比较创新大胆的尝试。在制作动画的时候，可以通过实时运算的方式进行预览。当内容需要调整时，可以直接在引擎中进行调整，不仅拥有非常高的画面品质，而且在节约时间成本上有很大的优势。系列动画片为保证好的效果，经不起不断返修的巨大工作量。

使用了虚幻 4 渲染的国产动画——《地灵曲》在镜头运用上很有特色。制作人在镜头运用上十分大胆，推拉摇移一应俱全，观者看得很过瘾。传统动画的每一个镜头都是在分镜阶段设计好的，后期如果效果不佳也没办法反复修改。但《地灵曲》有了虚幻 4 参与，使得制作效率提高了，可修改性高了，可以玩的花样也多了。在虚幻 4 中可以做更多尝试和调整，给了创作者更多的表达空间，也能给观众带来更丰富的体验。

深圳灼华互娱利用虚幻 4 ，提高动画制作的效率是国产动画一次成功的尝试。国内动画制作公司在技术上的创新和进步走在了技术的前端。相信随着虚幻 4 的优化与提高，今后会看到越来越多精美的“引擎动画”模式的动画出现在市场之中。

**结语**

基于国内外三维引擎在三维动画领域中的应用，利用引擎技术优化动画的制作流程，优势体现在各流程的方方面面。前期起始阶段，就剧本的故事、结构、风格、角色场景设定、背景音乐等方面需要进行反复多次的改动，才能更好地细分各个分镜头。对于前期的修改在传统动画制作中需要大量的准备工作与人力消耗。但由于引擎动画的介入，在制作中实现“实时修改”与“实时渲染”，利用所见即所得的优势呈现动画片段与镜头组合。进入到动画制作中期阶段，角色的动作、表情与口型、气氛的渲染、场景转换等工作内容量大，需要高效的制作效率。在特别的镜头的调整与修改上，引擎技术能够通过执行代码更好地控制画面内容。如镜头中出现群集动画——千军万马的战争场面，每一个角色不能简单地粘贴复制，战斗的动作不能全部相同。在传统动画中需要对每个角色进行单独调整。若有 500 个角色，每个角色调整的时间为 10 分钟，那么需要将近 4 天时间。但在引擎中可以通过脚本控制群集动画，如走路、跑步、攻击、躲避等动作通过脚本控件来调整。几个小时内即可完成。在后期制作中需要较多的编辑与特效技术。在传统动画制作时，特效需要专业人员进行反复修改与磨合来实现，消耗较多的人力与物力、时间与创意，成本较高。利用引擎技术，特效能够通过粒子系统的参数调整进行实时修改与渲染，完成不同效果的视觉展示。也可利用众多特效插件实现动态氛围，实现多样化控制。

今后，在影视动画的制作上进一步推广三维引擎技术的发展，力求满足消费者高品质的视听享受，促进行业经济发展的共同进步。介于国内现阶段情况来看，利用引擎技术制作动画处于起步发展阶段，技术人员还需要进一步研究引擎的内涵结构。就目前来说，利用三维引擎制作动画片是完全可行的，优势也很明显，但是还没有到技术上完全碾压离线渲染的地步，这也要有一个长达几年或十年的发展期，给技术发展的时间和人才成长的时间，实时渲染制作动画一定会成为业界主流。媒

## 参考文献

[1] 倪泰乐 . 使用游戏引擎制作动画的方法研究 [J]. 新闻研究导刊，2015.

[2] 李强 . 基于游戏引擎技术的三维动画的制作研究 [J]. 科技展望，2014.

[3] 陈若飞 . 动作冒险类游戏道具设计 [D]. 东南大学，2013.

[4] 赵维 . 下一代三维图形引擎发展趋势研究 [J]. 系统仿真学报，2017（12）.

[5] 张宏波 . 基于虚幻引擎的交互动画技术研究 [J]. 现代装饰（理论），2016（9）.

（**作者单位：**兰州交通大学艺术设计学院）